

(19) 世界知的所有權機關  
國際事務局



(43) 國際公開日  
2001 年 8 月 16 日 (16.08.2001)

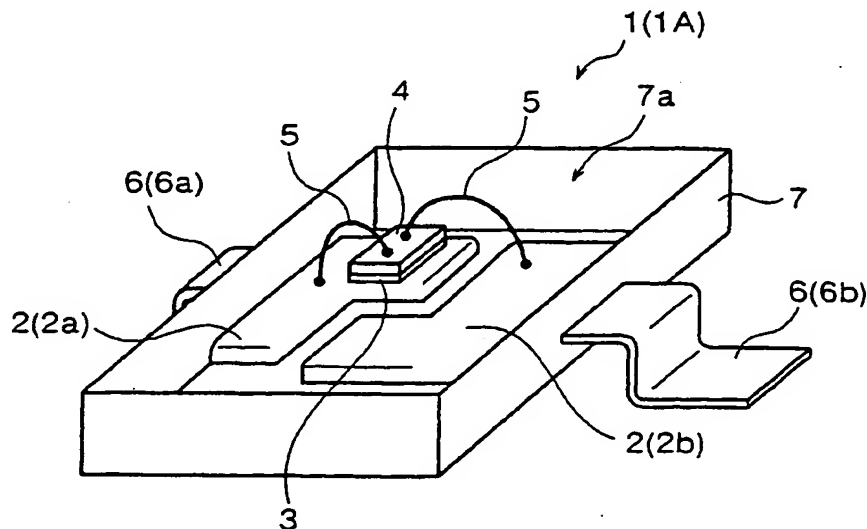
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/59851 A1

- |   |                             |  |  |
|---|-----------------------------|--|--|
| (51) 国際特許分類 <sup>7)</sup> :   | H01L 33/00                  | (72) 発明者; および  |  |
| (21) 国際出願番号:  | PCT/JP01/00930              | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤原 翼 (FUJIIWARA, Tsubasa) [JP/JP]. 中野景生 (NAKANO, Akio) [JP/JP]; 〒206-0025 東京都多摩市永山六丁目22番地6 日本ライツ株式会社内 Tokyo (JP).   |  |
| (22) 国際出願日:   | 2001 年2 月9 日 (09.02.2001)   | (74) 代理人: 西村教光. 外(NISHIMURA, Norimitsu et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目19番14号 邦楽ビル3階A室 Tokyo (JP).   |  |
| (25) 国際出願の言語:   | 日本語                         | (81) 指定国 (国内): AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW. |  |
| (26) 国際公開の言語:   | 日本語                         | (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,   |  |
| (30) 優先権データ:  |                             |  |  |
| 特願2000-32116  | 2000 年2 月9 日 (09.02.2000)   | JP   |  |
| 特願2000-348383   | 2000 年11 月15 日 (15.11.2000) | JP   |  |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本ライツ株式会社 (NIPPON LEIZ CORPORATION) [JP/JP]; 〒206-0025 東京都多摩市永山六丁目22番地6 Tokyo (JP). |                             |  |  |
- /続葉有/

(54) Title: LIGHT SOURCE

(54) 発明の名称: 光源装置



(57) Abstract: A light source emitting clear light having no color spot at high luminance by utilizing light-emitted from a semiconductor light emitting device effectively. The light source is characterized in that transparent resin (3) mixed with a wavelength conversion material is provided on the reflective surface of basic members, e.g. a case 7, a substrate (11) and a lead frame (21). A semiconductor light-emitting device (4) exhibiting transparency is then mounted on the transparent resin (3) and bonded fixedly thereto. Light emitted from the rear surface (4a) of the semiconductor light-emitting device (4) is subjected to wavelength conversion through the wavelength conversion material, reflected by the reflective surface, and mixed with light emitted from the top surface (4b) of the semiconductor light-emitting device (4) and emitted.

〔統葉有〕

**WO 01/59851 A1**

**BEST AVAILABLE COPY**



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

半導体発光素子からの出射光を有効に利用し、色斑の無いクリア  
で輝度の高い発光を得ることができる光源装置を提供する。

ケース7や基板11やリードフレーム21等の基材の反射面上に  
波長変換材料を混入した透明樹脂3が設けられ、この透明樹脂3の  
上に透明性を有する半導体発光素子4を載置して接着固定し、半導  
体発光素子4の裏面4aから発する光を波長変換材料で波長変換す  
るとともに、この波長変換された光を反射面で反射し、半導体発光  
素子4の表面4bから発する光と混色放射することを特徴としてい  
る。

## 明 細 書

## 光源装置

## 技術分野

この発明は、液晶表示装置等の光源として用いられる光源装置に関する。特に、半導体発光素子からの出射光を有効に利用して色斑の無く、クリアで、長期間にわたって高輝度な発光が得られる光源装置に関する。

## 背景技術

半導体発光素子である発光ダイオードは、小型に構成され、球切れなどの心配もなく、効率良く鮮明な発光色を得ることができる。また、駆動特性にも優れており、振動やオン・オフのスイッチングによる繰り返し動作にも強いという特徴がある。このため、各種インジケータや液晶表示装置などの光源として利用されている。

従来、液晶表示装置等をフルカラ表示させるための光源装置としては、発光色が赤色（Red）、青色（Blue）および緑色（Green）の半導体発光素子、いわゆるRGBの三つの半導体発光素子を基板等に設けて1ユニットとして用いたLEDランプが知られている。

また、発光色が赤色、青色および緑色の半導体発光素子の三つの半導体発光素子を一つのリードフレーム等に設けたフルカラの光源装置も知られている。

この種の光源装置に用いられる発光ダイオードは、優れた単色性ピーク波長を有している。このため、例えば赤色系、緑色系および

青色系の各色に発光する発光ダイオードを利用して白色系の光源装置を構成する場合、各色に発光する発光ダイオードを近接配置した状態で発光させて拡散混色させる必要があった。

具体的に、白色系の光源装置を得るためには、赤色系、緑色系および青色系の３種類の発光ダイオード、または青緑色系および黄色系の２種類の発光ダイオードが必要であった。すなわち、白色系の光源装置を得るには、発光色の異なる複数種類の発光ダイオードを使用しなければならなかった。

しかも、半導体からなる発光ダイオードチップは、物によって色調や輝度にバラツキがある。そして、複数の発光ダイオードが各々異なる材料で構成される場合には、各発光ダイオードチップの駆動電力などが異なり、個々に電源を確保する必要があった。

このため、出射光が白色光となるように、各発光ダイオード毎に供給される電流などを調節しなければならなかった。また、使用される発光ダイオードは、個々の温度特性の差や経時変化が異なり色調も変化するという問題があった。さらには、各発光ダイオードチップからの発光を均一に混色させなければ、出射光に色むらが生じてしまい、所望とする白色系の発光を得ることができないおそれがあった。

特に、赤色、青色および緑色発光色の３種類の半導体発光素子を基板上に設け、１つのユニットとして使用する光源装置では、装置が大型化になってしまう課題がある。しかも、互いの半導体発光素子間の距離があるので、混合色が得にくく、混合色のばらつきや画面色が粗くなってしまう課題がある。

また、赤色、青色および緑色発光色の３種類の半導体発光素子を一つのリードフレーム等に設けた光源装置では、白色の発光色を得

る場合に赤色、青色および緑色等全ての半導体発光素子に電荷を供給しなければ成らない。このため、電力消費が大きく、省エネルギーに対する課題や携帯機器等のバッテリー必要スペースに対する課題がある。

そこで、上記問題点を解決した光源装置として、例えば特開平 7-99345 号公報や特開平 10-190066 号公報、特開平 10-242513 号公報に開示されるものが知られている。

特開平 7-99345 号公報に開示される光源装置は、カップの底部に LED チップが載置される。そして、カップ内部に LED チップの発光波長を他の波長に変換する蛍光物質（または発光チップの発光波長を一部吸収するフィルター物質）を含有した樹脂（色変換部材）が充填される。さらに、この樹脂を包囲するように樹脂が設けられている。

特開平 10-190066 号公報に開示される光源装置は、基板上にダイボンド部材によって固定された LED チップと、LED チップの上に設けられた色変換部材とを有する。色変換部材は、LED チップからの発光の少なくとも一部を吸収し、波長変換して発光する蛍光物質を含む。

特開平 10-242513 号公報に開示される光源装置は、マウント・リードのカップ内に窒化ガリウム系化合物半導体である LED チップをインナー・リードで電氣的に接続し、蛍光体を含有する透明樹脂をカップ内に充填したものである。また、チップタイプの窒化ガリウム系化合物半導体を筐体内に配設し、蛍光体を含有する透明樹脂を筐体内に充填したものもある。

上述した各公報に開示される光源装置は、1 種類の半導体発光素子自身の発光色から他の発光色を得るものである。具体的には、L

ＥＤチップからの発光を波長変換した発光ダイオードとして、青色系の発光ダイオードの発光と、その発光を吸収し黄色系を発光する蛍光体からの発光との混色により白色系の発光を得ている。

そして、いずれの公報に開示される光源装置も、ＬＥＤチップの上に色変換部材が設けられる構成である。このため、白色光を得る場合、ＬＥＤチップ上方に放射したＬＥＤチップ自身の青色光と、ＬＥＤチップ上に設けた色変換部材により変換された黄色光との分散した光が、人間の目に白色光のように見える。

ところで、クリアで輝度の高い白色光を得るためには、青色光と黄色光との分散および分布が均一かつ一定で有る必要がある。ところが、上述した各公報に開示される構成では、ＬＥＤチップ上方の色変換部材で青色光が遮られる。このため、色変換部材で色変換された光と、ＬＥＤチップ自身が放射する青色光との合成された光量によって輝度が決定される。従って、色変換部材の分散および分布を均一に行わねばならず、輝度があまり良くないという問題があった。

また、ＬＥＤチップからの光を波長変換するための蛍光物質を含む色変換部材とは別に、発光チップまたはＬＥＤチップを固定するためのダイボンド部材（マウント部材）が必要であった。

さらに、特開平７－９９３４５号公報に開示される構成では、半導体発光素子が波長変換材料の中に入ったような状態であるため、混合色が得にくい課題がある。

また、特開平１０－２４２５１３号公報に開示される構成では、カップ内や筐体内に窒化ガリウム系化合物半導体が配設されている。この半導体の上部および４側面に、波長変換材料等の蛍光体が充填されている。これにより、透明樹脂に蛍光体が均一に分散されて

しまう。しかも、４側面に対する分散量または厚さと、表面に対する分散量または厚さとのコントロールが難しいという課題がある。

なお、上述した各公報に開示される構成の他、青色発光の半導体発光素子等を、波長変換材料が含有された樹脂全体で、ランプ形状に包囲したものも知られている。これによれば、半導体発光素子の発光波長を他の波長に変換して半導体発光素子ランプ単体で白色の発光色を得ることができる。

しかし、上記構成では、波長変換材料の使用量が多くなってしまいうとともに波長変換材料の分散分布の安定性に課題がある。

このように、上述した従来の光源装置を、例えば、液晶表示装置などの光源として用いた場合に得られる発光では充分とは言えない。従って、より長期間の使用環境下において高輝度な発光（特に、白色系の発光）が望まれていた。

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、半導体発光素子からの出射光を有効に利用して色斑の無いクリアで輝度の高い発光を得ることを目的とする。そして、従来と比較して、長期間の使用環境下において輝度の高い発光が得られる光源装置を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

上記目的を達成するための本発明の構成を、実施の形態に対応する図面を用いて説明する。すなわち、本発明に係る光源装置１Ａ～１Ｌは、基材（反射性を有する基板１１やリードフレーム２１、ケース７内の反射性を有するパターンや電気配線パターン等）の反射面上に設けられ、波長変換材料が混入された透明樹脂３と、

透明樹脂３の上に設けられた透明性を有する半導体発光素子４と

を備え、

半導体発光素子 4 の裏面 4 a から発する光を波長変換材料で波長変換するとともに、波長変換された光を反射面で反射し、この反射光と、半導体発光素子 4 の表面 4 b から直接発する光とを混合して半導体発光素子 4 の表面 4 b から放射することを特徴とする。

この光源装置によれば、半導体発光素子 4 の裏面 4 a から下方に放射した光を透明樹脂 3 の波長変換材料により波長変換された光として再度上方に反射している。これにより、上記反射光と、半導体発光素子 4 から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合って、均一な光を半導体発光素子 4 の表面 4 b から上方に放射させることができる。

なお、透明樹脂 3 は、波長変換材料に加え、更に導電性材料を混入しても良い。そして、この透明樹脂 3 の上に半導体発光素子 4 を接着固定すれば、半導体発光素子 4 自身への静電気の帯電を防止することができる。

請求の範囲第 3 項の光源装置は、透明樹脂 3 が半導体発光素子 4 の面積よりも大きな面積で基材上に形成され、基材上の透明樹脂 3 の上に、半導体発光素子 4 が接着固定されることを特徴とする。

この光源装置によれば、半導体発光素子 4 の裏面 4 a から下方に放射した光が、透明樹脂 3 の波長変換材料により波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e から放射して下方に進んだ光を半導体発光素子 4 よりも大きな面積で設けられた透明樹脂 3 の波長変換材料により、波長変換された光として再度略上方に反射させられる。そして、上記反射光と、半導体発光素子 4 から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な光を上方に放射させることができる。



。また、透明樹脂 3 が半導体発光素子 4 の面積よりも大きな面積で設けられる。これにより、透明樹脂 3 に混入される波長変換材料を一定の均一のある厚さで塗布または印刷したときに、混合された全体の色調を厚さでなく面積でコントロールすることができる。しかも、透明樹脂 3 が接着材としての機能も兼ねて半導体発光素子を固定することができる。

請求の範囲第 4 項の光源装置は、基材に凹部（22，25）が設けられ、凹部（22，25）内に透明樹脂 3 が充填されており、凹部（22，25）内に充填された透明樹脂 3 の上に、半導体発光素子 4 が接着固定されることを特徴とする。

この光源装置によれば、従来の半導体発光素子の上に蛍光材料を混入した透明樹脂が設けられた場合に比べて高輝度の発光を得ることができる。しかも、半導体発光素子 4 が凹部（22，25）内に充填された透明樹脂 3 によって接着固定される。従って、透明樹脂 3 が接着材としての機能も兼ね、より多くの波長変換された光を再度半導体発光素子 4 に戻して集光性を高めることができる。

請求の範囲第 5 項の光源装置は、凹部 22 の開口面積が半導体発光素子 4 の裏面 4a の面積よりも小さいことを特徴とする。

この光源装置によれば、半導体発光素子 4 からの直接光と波長変換された光とを効率良く外部に出射することができる。

請求の範囲第 6 項の光源装置は、凹部 25 の内壁面が半導体発光素子 4 の側面 4e と対向しており、凹部 25 の内壁面が底面 25a から開口に向かって拡開する傾斜面 23 であることを特徴とする。

この光源装置によれば、半導体発光素子 4 の裏面 4a から下方に放射した光が、透明樹脂 3 の波長変換材料により、波長変換された光として再度上方に反射させられる。更に、半導体発光素子 4 の 4

つの側面 4 e から放射して横方向や下方向に進んだ光が、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e に対応した位置の傾斜面 2 3 に形成された透明樹脂 3 の波長変換材料により、波長変換された光として再度確実に略上方に反射させられる。そして、上記反射光と、半導体発光素子 4 から出射される直接の放射光とが完全に混ざり合う。これにより、均一な光を上方に放射させることができる。

請求の範囲第 7 項の光源装置は、凹部 2 5 の傾斜面 2 3 と、凹部 2 5 の底面 2 5 a とのなす角度が 0 度より大きく 4 5 度以下であることを特徴とする。

この光源装置によれば、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e の方向からの出射光のうち、横方向に進んだ光線が、略真上方向に反射させられる。やや斜め下方向に進んだ光線が、半導体発光素子 4 の略内側上方に反射させられる。斜め上方向に進んだ光線が、半導体発光素子 4 の略外側上方に反射させられる。従って、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e の方向からの出射光を有効に利用することができる。

なお、光源装置として、凹部 2 2 の開口の形状を、半導体発光素子 4 の発光形状、矩形状又は円形状としてもよい。これにより、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの光線が漏れなく有効に凹部 2 2 に投射でき、加工も容易に行える。

凹部 2 2 をエッチング加工、レーザ加工または放電加工によって加工形成すれば、凹部 2 2 を微小で反射効率の良い開口部として精度良く形成でき、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の大きさよりも小さい凹部 2 2 を設けることができる。

半導体発光素子 4 は、透明接着剤 9 を介して透明樹脂 3 上に接着固定してもよい。その際の半導体発光素子 4 は、透明性を有する基

板上に活性層を配するとともに、活性層上に透明電極が設けられたものを用いるのが好ましい。

光源装置に使用される基材としては、セラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラス布エポキシ樹脂基板等の基板 11、リードフレーム 21、反射性を有するケース 7 のいずれかを選択的に用いることができる。これにより、場所や材質にとらわれず、何処でも接着固定して白色等の任意の混合光を得ることができる。

半導体発光素子 4 としては、 $\text{InGaAlP}$ 、 $\text{InGaAlN}$ 、 $\text{InGaN}$ 、 $\text{GaN}$ 系のいずれかを選択的に用いることができる。これにより、透明樹脂 3 に混入される波長変換材料との組み合わせによって所望の混合光を得ることができる。

なお、本発明の光源装置では、2次元での面として見たときに、透明樹脂 3 に混入した波長変換材料を分散せずに一様に分布させれば、従来の半導体発光素子の上に蛍光材料を混入した透明樹脂をランダムに充填した構成よりも半導体発光素子からの出射光をさらに有効に利用することができる。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 1 を示す全体図である。

第 2 図は、第 1 図の側断面図である。

第 3 図は、半導体発光素子の一構成例を示す図である。

第 4 図は、従来の半導体発光素子の上に蛍光材を混入した透明樹脂を設けた構成と、本発明の半導体発光素子の下に蛍光材を混入した透明樹脂で接着固定または蛍光材を混入した透明樹脂上に半導体発光素子を載置（接着）した構成（実施の形態 1 の光源装置）とに

おける光度測定と比較結果を示す図

第 5 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 2 を示す全体図である。

第 6 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 3 を示す部分断面図である。

第 7 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 4 を示す部分断面図である。

第 8 図は、実施の形態 4 の光源装置の変形例を示す部分断面図である。

第 9 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 5 を示す部分断面図である。

第 10 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 6 を示す部分断面図である。

第 11 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 7 を示す部分断面図である。

第 12 図は、本発明に係る光源装置の変形例を示す部分断面図である。

第 13 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 8 の部分側面図である。

第 14 図 (a) ~ (c) は、実施の形態 8 の光源装置においてインジェクションモールド成型したリードフレームまたは基板に施した凹部の正面図である。

第 15 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 9 の略斜視構成図である。

第 16 図は、実施の形態 9 の光源装置の部分側断面図である。

第 17 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 10 の部分断面

図であり、リードフレームや基板またはケースに傾斜面を設けた光源装置の側断面図である。

第 18 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 10 の構成において、透明樹脂の波長変換材料で波長変換された後に反射面で反射する光線の軌跡を示す図である。

第 19 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 11 の部分側断面図である。

第 20 図は、実施の形態 11 の光源装置の変形例を示す部分側断面図である。

第 21 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 12 の部分側断面図である。

第 22 図は、実施の形態 12 の光源装置の変形例を示す部分側断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態 1

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

以下に説明する本発明の光源装置は、透明性を有する InGaAlP、InGaAlN、InGaN 又は GaN 系の半導体発光素子を用いた光源装置である。そして、半導体発光素子は、例えば反射性を有するリードフレームや基板またはケース内の反射性を有したパターンや電気配線パターン上に、波長変換材料を混入した透明樹脂を介して載置される。

第 1 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 1 を示す全体図である。また、第 2 図は、第 1 図の側断面図である。

第 1 図および第 2 図に示す実施の形態 1 の光源装置 1 (1A) は

、インジェクションないしトランスファーモールドタイプのものである。この光源装置 1 A は、パターン 2 ( 2 a , 2 b ) 、透明樹脂 3 、半導体発光素子 4 、ボンディングワイヤ ( 以下、ワイヤと略称する ) 5 、リード端子 6 ( 6 a , 6 b ) およびモールドケース ( 以下、ケースと略称する ) 7 から概略構成される。なお、本例におけるパターン 2 は電気配線パターンも含むものである。

パターン 2 ( 2 a , 2 b ) は、所定パターン形状の燐青銅材等からなるリードフレーム上に形成される。リードフレームには、樹脂からなるケース 7 がインサート成形される。

透明樹脂 3 は、無色透明なエポキシ樹脂等は無機系の蛍光顔料や有機系の蛍光染料等からなる波長変換材料を混入させたものである。例えばエポキシ樹脂に蛍光材 ( Y A G ) を混入する場合、エポキシ樹脂と蛍光材との重量比率は、1 : 3 ~ 1 : 4 程度である。この透明樹脂 3 は、パターン 2 上に塗布したり、蛍光材混入インク等の印刷により印刷パターンとしてパターン 2 上に形成することができる。

また、透明樹脂 3 は、ケース 7 の凹状部 7 a 内の底面に露出するパターン 2 と半導体発光素子 4 の裏面 4 a ( 電極を持たない面 ) との間に介在して設けられる。第 1 図および第 2 図の例において、透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a と略同等の面積で設けられる。この透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 をパターン 2 に固着する接着剤としての機能も兼ねている。

さらに、透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 として青色発光のものをを用いた場合、 $\text{CaSiO}_3 : \text{Pb}, \text{Mn}$  や  $(\text{Y}, \text{Gd}) : (\text{Al}, \text{Ga}) : \text{O}_{12}$  等の Y A G ( イットリウム・アルミニウム・ガーネット ) 系等からなる橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換

材料を混入した樹脂からなる。これにより、半導体発光素子 4 からの青色光を橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより黄色光が得られる。そして、透明樹脂 3 の波長変換材料により色変換された黄色光と、半導体発光素子 4 自身が放射する青色光とが混ざり合うことにより、半導体発光素子 4 の表面 4 b から上方に放射される光が白色光となる。

また、透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 として例えば緑色発光のものを用いた場合、赤色蛍光顔料又は赤色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂からなる。これにより、半導体発光素子 4 からの緑色光を赤色蛍光顔料又は赤色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより黄色系の光が得られる。

さらに、透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 として青色発光のものを用いたときに、緑色蛍光顔料又は緑色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂で形成すれば、半導体発光素子 4 からの青色光を緑色蛍光顔料又は緑色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂に投射することにより青緑色系の光が得られる。

なお、透明樹脂 3 としては、無色透明なエポキシ樹脂等に、無機系の蛍光顔料や有機系の蛍光染料等からなる波長変換材料と、導電性材料とを混入させたものを使用することもできる。

この場合の導電性材料は、銀粒子のようなフィラが蛍光材に悪影響を及ぼさない程度に混入される。また、導電性材料は、半導体発光素子 4 自身の P 電極と N 電極とが低電荷でショートしない程度の高抵抗値を持つ。

なお、半導体発光素子 4 の電荷の高いものに対しては、導電性を持つような微量の添加により、半導体発光素子 4 全体に印加電圧よりも高電位な静電気等が帯電しても、その静電気等をグラウンドに流

すようになっている。これにより、特に静電気等に弱い  $\text{InGaAlP}$ 、 $\text{InGaAlN}$ 、 $\text{InGaN}$  又は  $\text{GaN}$  系の半導体発光素子 4 自身を静電気等から防いでいる。

具体的に、導電性材料の蛍光材混入樹脂部における体積抵抗は、 $150\text{ k}\Omega \sim 300\text{ k}\Omega$  程度とされている。また、半導体発光素子 4 の順方向抵抗が  $165\Omega$ 、逆耐圧抵抗が  $2.5\text{ M}\Omega$  とされている。これにより、導電性材料の抵抗は、半導体発光素子 4 に対してリークしない程度の抵抗であるとともに逆耐圧抵抗よりも低い抵抗値となる。従って、グラウンドに電流を流して半導体発光素子 4 自身への静電気の帯電防止を行うことができる。

半導体発光素子 4 は、 $n$  型層上に活性層を中心にダブルヘテロ構造からなる  $\text{InGaAlP}$  系、 $\text{InGaAlN}$  系、 $\text{InGaN}$  系、 $\text{GaN}$  系のいずれかの化合物の半導体チップからなる発光素子であり、有機金属気相成長法等で製作される。

また、半導体発光素子 4 自身の基板は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  や  $\text{InP}$  サファイア等の透明基板 31 からなる。第 3 図に示すように、この透明基板 31 上に活性層 32 が配され、活性層 32 上に透明電極 33 が形成されている。半導体発光素子 4 に取り付ける電極は、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ITO}$  等からなる導電性透明電極等をスパッタリング、真空蒸着、化学蒸着等により生成させて製作する。

そして、半導体発光素子 4 は、一方の面（第 2 図の上面：表面 4b）にアノード電極およびカソード電極を有している。半導体発光素子 4 の電極を持たない他方の面（第 2 図の下面：裏面 4a）側は、透明樹脂 3 上に載置されて固着されている。半導体発光素子 4 のアノード電極およびカソード電極は、ワイヤ 5 でパターン 2a, 2b にボンディングされている。



ワイヤ 5 は金線等の導通線からなる。このワイヤ 5 は、半導体発光素子 4 のアノード電極とパターン 2 a との間、カソード電極とパターン 2 b との間をそれぞれボンダによって電氣的に接続している。

リード端子 6 (6 a, 6 b) は、導通性および弾性力のある磷青銅等の銅合金材等からなるリードフレームをケース 7 から直接取り出して形成されている。リード端子 6 a は、半導体発光素子 4 のアノード電極側とパターン 2 a を介して電氣的に接続される。これにより、リード端子 6 a は、本発明の光源装置 1 (1 A) としての陽極 (+) として使用されるように構成される。

また、リード端子 6 b は、半導体発光素子 4 のカソード電極側とパターン 2 b を介して電氣的に接続される。これにより、リード端子 6 b は、本発明の光源装置 1 (1 A) としての陰極 (-) として使用されるように構成される。

ケース 7 は、変成ポリアミド、ポリブチレンテレフタレートや芳香族系ポリエステル等からなる液晶ポリマなどの絶縁性の有る材料に、チタン酸バリウム等の白色粉体を混入させて凹状にモールド形成される。このケース 7 は、凹状部 7 a 内の底面にパターン 2 が露出している。

また、ケース 7 は、光の反射性と遮光性の良いチタン酸バリウム等の白色粉体によって、半導体発光素子 4 の側面側から出光する光を効率良く反射している。そして、ケース 7 は、この反射した光を第 2 図に示す凹状部 7 a のテーパ状の凹面 7 b により上方に出射させる。また、ケース 7 は、本発明の光源装置 1 (1 A) の発光した光を外部に漏れない様に遮光する。

さらに、第 2 図に示すように、ケース 7 の凹状部 7 a 内には、パ

ターン 2、半導体発光素子 4、ワイヤ 5 等の保護のために無色透明なエポキシ樹脂等の保護層 8 が充填されている。

上記のように構成される光源装置 1 (1 A) では、青色発光の半導体発光素子 4 が用いられる。また、透明樹脂 3 として橙色蛍光顔料や橙色蛍光染料の波長変換材料 (または波長変換材料と導電性材料) を混入した樹脂が用いられる。これにより、クリアで輝度の高い白色光を得ることができる。すなわち、半導体発光素子 4 の上方から青色光が放射され、半導体発光素子 4 の下方に放射した青色光が透明樹脂 3 の波長変換材料によって黄色光に色変換される。この色変換された黄色光は、透明樹脂 3 の上方および下方に放射される。透明樹脂 3 の下方に放射された黄色光は、下部のパターン 2 a の面で反射されて上方に放射される。そして、半導体発光素子 4 自身が放射する青色光と、透明樹脂 3 の波長変換材料によって色変換された黄色光とが混ざり合って半導体発光素子 4 の上方から白色光が放射される。

ここで、従来の半導体発光素子の上に蛍光材を混入した透明樹脂を設けた構成と、本発明の半導体発光素子の下に蛍光材を混入した透明樹脂で接着固定または蛍光材を混入した透明樹脂上に半導体発光素子を載置 (接着) した構成 (実施の形態 1 の光源装置) について、弊社のエレメントタイプ (L 1 8 0 0) に実装した物について下記に示す条件で光度測定と比較を行った。その測定結果の表を第 4 図に示す。

使用チップ : E 1 C 1 0 - 1 B 0 0 1 (B L チップー豊田合成 (株))

使用蛍光材 : Y A G 8 1 0 0 4 (根本特殊化学 (株))、使用樹脂 : エポキシ樹脂 (従来および本実施例同材料)

仕様：従来タイプ（蛍光材を半導体発光素子の上部に設ける）、  
本実施例タイプ（蛍光材を半導体発光素子の下部に設ける）

測定条件：1チップ当たりの電流10mA時の光度を測定

測定数量：各13個

測定機材：LEDテスター

第4図の表を見て明らかなように、従来の構成に比べて本発明の構成の方が平均光度約32.5%向上することが判る。

#### 発明を実施するための最良の形態2

第5図は本発明に係る光源装置の実施の形態2を示す全体図である。なお、実施の形態1の光源装置1Aと略同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第5図に示す実施の形態2の光源装置1B(1)は、チップタイプのものである。この光源装置1Bは、基板11、パターン2(2a, 2b)、透明樹脂3、半導体発光素子4、ワイヤ5、端子電極16(16a, 16b)および出光モールド部17から構成されている。なお、本例におけるパターン2は電気配線パターンも含むものである。

基板11は、電気絶縁性に優れたセラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラス布エポキシ樹脂基板等の基板からなり、表面にはパターン2(2a, 2b)が形成される。

例えばセラミック基板からなる基板11は、AlOやSiOを主成分とし、さらにZrO、TiO、TiC、SiCおよびSiN等との化合物からなる。このセラミック基板は、耐熱性や硬度、強度に優れ、白色系の表面を持ち、半導体発光素子4からの発光された光を効率良く反射する。

また、液晶ポリマー樹脂やガラス布エポキシ樹脂からなる基板 11 は、液晶ポリマーやガラス布エポキシ樹脂などの絶縁性の有る材料に、チタン酸バリウム等の白色粉体を混入または塗布させて成形される。よって、半導体発光素子 4 からの発光された光を効率良く反射する。

なお、基板 11 としては、珪素樹脂、紙エポキシ樹脂、合成繊維布エポキシ樹脂および紙フェノール樹脂等の積層板や変成ポリイミド、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネートや芳香族ポリエステル等からなる板にパターン印刷を施して半導体発光素子 4 からの発光された光を効率良く反射する構成としてもよい。その他、アルミニウム等の金属蒸着を施したり、金属箔を積層したフィルム形状物やシート状金属を貼って反射面を設ける構成とすることもできる。

パターン 2 (2a, 2b) は、セラミック基板、液晶ポリマー樹脂、ガラス布エポキシ樹脂基板のいずれかの基板 11 上に真空蒸着スパッタリング、イオンプレーティング、CVD (化学蒸着)、エッチング (ウエット、ドライ) 等により電氣的接続をするパターン形状に形成される。さらに、パターン 2 は、表面に金属メッキを施した後、さらに金や銀等の貴金属メッキを施し、端子電極 16 (16a, 16b) に電氣的に接続される。

透明樹脂 3 は、基板 11 上のパターン 2 と半導体発光素子 4 の裏面 4a (電極を持たない面) との間に介在して設けられる。第 5 図の例において、透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 の裏面 4a と略同等の面積で設けられる。この透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 をパターン 2 に固着する接着剤としての機能も兼ねている。

半導体発光素子 4 は、一方の面 (第 5 図の上面: 表面 4b) にア

ノード電極およびカソード電極を有しており、電極を持たない他方の面（第 5 図の下面：裏面 4 a）側が透明樹脂 3 によって固着されている。半導体発光素子 4 のアノード電極およびカソード電極は、ワイヤ 5 でパターン 2 a, 2 b にボンディングされている。

端子電極 1 6（1 6 a, 1 6 b）は、基板 1 1 の端部に電気伝導性の良い金属等で厚く金属メッキをしたり、導通性および弾性力のある燐青銅材等を機械的に取り付けることにより形成される。

端子電極 1 6 a は、半導体発光素子 4 のアノード電極側とパターン 2 a を介して電氣的に接続される。これにより、端子電極 1 6 a は、本発明の光源装置 1（1 B）としての陽極（+）として使用されるように構成される。

端子電極 1 6 b は、半導体発光素子 4 のカソード電極側とパターン 2 b を介して電氣的に接続される。これにより、端子電極 1 6 b は、本発明の光源装置 1（1 B）としての陰極（-）として使用されるように構成される。

出光モールド部 1 7 は、無色透明なエポキシ樹脂により矩形状に成型される。この出光モールド部 7 は、半導体発光素子 4 の発光層からの光（上部の電極側や側面の 4 方）を効率良く出射する。また、出光モールド部 1 7 は、パターン 2、半導体発光素子 4、ワイヤ 5 等を保護している。

なお、図示はしないが、出光モールド部 1 7 は、光線が一方向性になるドーム型等、目的や仕様に合った自由な形状に形成することができる。

上記のように構成される光源装置 1（1 B）では、青色発光の半導体発光素子 4 が用いられる。また、透明樹脂 3 として橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料（または波長変換材料と導

電性材料)を混入した樹脂が用いられる。これにより、クリアで輝度の高い白色光を得ることができる。すなわち、半導体発光素子4の上方から青色光が放射され、半導体発光素子4の下方に放射した青色光が透明樹脂3の波長変換材料によって黄色光に色変換される。この色変換された黄色光は、透明樹脂3の上方および下方に放射される。透明樹脂3の下方に放射された黄色光は、下部のリード2aの面で反射されて上方に放射される。そして、半導体発光素子4自身が放射する青色光と、透明樹脂3の波長変換材料によって色変換された黄色光とが混ざり合っ、半導体発光素子4の上方から白色光が放射される。

### 発明を実施するための最良の形態3

第6図は、本発明に係る光源装置の実施の形態3を示す部分断面図である。なお、実施の形態1の光源装置1Aや実施の形態2の光源装置1Bと同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第6図に示す光源装置1C(1)は、ケース7又は基板11上のパターン2(2a, 2b)が形成されていない部分に透明樹脂3を介して半導体発光素子4が固着されたものである。具体的には、ケース7の凹状部7a内の底面に表出するパターン2aとパターン2bの間の部分(絶縁パターンを含む)、又は基板11上のパターン2a, 2b間の部分(絶縁パターンを含む)に透明樹脂3を介して半導体発光素子4が固着される。半導体発光素子4のアノード電極およびカソード電極は、それぞれパターン2a, 2bにワイヤ5によりボンディングされる。

#### 発明を実施するための最良の形態 4

第7図は、本発明に係る光源装置の実施の形態4を示す部分断面図である。また、第8図は、実施の形態4の光源装置の変形例を示す部分断面図である。なお、実施の形態1の光源装置1Aや実施の形態2の光源装置1Bと同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第7図に示す光源装置1D(1)は、ケース7の凹状部7a内の底面に表出するパターン2a, 2b間、又は基板11上のパターン2a, 2b間に跨がって透明樹脂3を介して半導体発光素子4が固着される。半導体発光素子4のアノード電極およびカソード電極は、それぞれパターン2a, 2bにワイヤ5によりボンディングされる。その際、透明樹脂3としては、導電性材料を含有しない波長変換材料を混入した絶縁性部材が使用される。

なお、透明樹脂3として、導電性材料および波長変換材料を混入したものを使用する場合には、第8図に示すように、透明樹脂3をパターン2のマイナス側のみに接触する様に載置して接地し、透明樹脂3の上に半導体発光素子4を固着する。

#### 発明を実施するための最良の形態 5

第9図は、本発明に係る光源装置の実施の形態5を示す部分断面図である。なお、実施の形態1の光源装置1Aや実施の形態2の光源装置1Bと同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第9図に示す光源装置1E(1)は、ケース7又は基板11上のパターン2a, 2bが形成されていない部分の凹状部内に透明樹脂3を介して半導体発光素子4が固着される。具体的には、ケース7

の凹状部 7 a 内、又は基板 1 1 に形成された凹状部 1 1 a 内の底面および周面に透明樹脂 3 を介して半導体発光素子 4 が固着される。半導体発光素子 4 のアノード電極およびカソード電極は、それぞれパターン 2 a, 2 b にワイヤ 5 によりボンディングされている。この構成によれば、半導体発光素子 4 の下面および側面 4 方から出射された光は、透明樹脂 3 を通り波長変換された後、凹状部 7 a 又は凹状部 1 1 a で反射されて再び半導体発光素子 4 に戻る。そして、この波長変換された光と半導体発光素子 4 自身の光の混色による光が半導体発光素子 4 の表面 4 b から出射される。

#### 発明を実施するための最良の形態 6

第 1 0 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 6 を示す部分断面図である。なお、実施の形態 1 の光源装置 1 A や実施の形態 2 の光源装置 1 B と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 0 図に示す光源装置 1 F ( 1 ) は、第 9 図に示す光源装置 1 E の構成において、半導体発光素子 4 の下面のみを透明樹脂 3 を介してケース 7 の凹状部 7 a 内又は基板 1 1 の凹状部 1 1 a 内に固着したものである。

#### 発明を実施するための最良の形態 7

第 1 1 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 7 を示す部分断面図である。なお、実施の形態 1 の光源装置 1 A や実施の形態 2 の光源装置 1 B と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 1 図に示す光源装置 1 G ( 1 ) は、第 9 図に示す光源装置 1



の凹状部 7 a 内、又は基板 1 1 に形成された凹状部 1 1 a 内の底面および周面に透明樹脂 3 を介して半導体発光素子 4 が固着される。半導体発光素子 4 のアノード電極およびカソード電極は、それぞれパターン 2 a, 2 b にワイヤ 5 によりボンディングされている。この構成によれば、半導体発光素子 4 の下面および側面 4 方から出射された光は、透明樹脂 3 を通り波長変換された後、凹状部 7 a 又は凹状部 1 1 a で反射されて再び半導体発光素子 4 に戻る。そして、この波長変換された光と半導体発光素子 4 自身の光の混色による光が半導体発光素子 4 の表面 4 b から出射される。

#### 発明を実施するための最良の形態 6

第 1 0 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 6 を示す部分断面図である。なお、実施の形態 1 の光源装置 1 A や実施の形態 2 の光源装置 1 B と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 0 図に示す光源装置 1 F ( 1 ) は、第 9 図に示す光源装置 1 E の構成において、半導体発光素子 4 の下面のみを透明樹脂 3 を介してケース 7 の凹状部 7 a 内又は基板 1 1 の凹状部 1 1 a 内に固着したものである。

#### 発明を実施するための最良の形態 7

第 1 1 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 7 を示す部分断面図である。なお、実施の形態 1 の光源装置 1 A や実施の形態 2 の光源装置 1 B と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 1 図に示す光源装置 1 G ( 1 ) は、第 9 図に示す光源装置 1

Eの構成において、半導体発光素子4全体を凹状部7a（又は11a）内に納めるように透明樹脂3を介して固着されたものである。

ところで、上述した光源装置では、透明樹脂3が接着剤の機能も兼ねている。第12図に示すように、透明樹脂3の上に透明接着剤9を塗布し、この透明接着剤9の上に半導体発光素子4を固定する構成としてもよい。

その際、使用される透明接着剤は、粘性の低い液状のシアノアクリレート系の透明接着剤である。これにより、エポキシ樹脂系の接着剤と異なり、発熱を伴わずに半導体発光素子4に対し悪影響を及ぼさずに半導体発光素子4を瞬間的に接着固定できる。しかも、硬化に熱を必要とせず、また接着スピードが速いので、生産性、経済性にも富んでいる。

なお、第12図では、実施の形態3の光源装置1Cに透明接着剤9を用いた構成について図示したが、本例で説明する他の実施の形態の光源装置にも適用できるものである。

また、透明樹脂3として、粘性の高いシアノアクリレート系の透明接着剤に波長変換材料（波長変換材料と導電性材料）を混入させた透明樹脂を用いれば、印刷工程と接着工程を一度で行うことが可能である。

そして、上述した第6図乃至第12図の構成において、橙色蛍光顔料や橙色蛍光染料を混入した樹脂で透明樹脂3を形成し、半導体発光素子4として青色発光のものをを用いれば、半導体発光素子4の下方向に放射した光が透明樹脂3の波長変換材料で黄色光に色変換される。そして、この黄色光が半導体発光素子4に放射されるとともに下方に放射され、下方に放射された黄色光が下部（ケース7、基板11、パターン2a等と透明樹脂3の接着面）で反射して半導

体発光素子 4 に戻る。さらに、黄色光が、半導体発光素子 4 から直接上方に放射した青色光と混合される。これにより、半導体発光素子 4 の上面から白色光を出射させることができる。

#### 発明を実施するための最良の形態 8

第 1 3 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 8 の部分側面図である。また、第 1 4 図 (a) ~ (c) は、実施の形態 8 の光源装置においてインジェクションモールド成型したリードフレームまたは基板に施した凹部の正面図である。なお、実施の形態 1 の光源装置 1 A や実施の形態 2 の光源装置 1 B と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 3 図に示す光源装置 1 H (1) は、リードフレーム 2 1、透明樹脂 3、半導体発光素子 4、ワイヤ 5、ケース 7 を備えている。

リードフレーム 2 1 は、導電性および弾性力のあるアルミニウム等の金属薄板からなる。リードフレーム 2 1 は、半導体発光素子 4 を載置する複数の載置パターン 2 1 a、半導体発光素子 4 と電氣的接続する配線パターン 2 1 b、図示しない複数のリード端子および図示しない支持枠部等を 1 ユニットとして、多数ユニットが並設されるようにパンチプレス等により形成される。

また、第 1 3 図に示すように、リードフレーム 2 1 の載置パターン 2 1 a には、半導体発光素子 4 を載置する位置に半導体発光素子 4 の裏面 4 a の大きさよりも小さい凹部 2 2 がエッチング加工やレーザ加工または放電加工によって微小形成されている。

リードフレーム 2 1 は、燐青銅の様な反射性にやや劣る場合には、銀等のメッキを施して反射効率を良くする。この反射効率を良くする目的は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの出射光線を反射し

、再度半導体発光素子 4 の表面 4 b 方向や半導体発光素子 4 の側面 4 e の外側上方に導くためである。

また、リードフレーム 2 1 の載置パターン 2 1 a は、半導体発光素子 4 のアノード（もしくはカソード）からワイヤ 5 と接続される。同様にリードフレーム 2 1 の配線パターン 2 1 b は、半導体発光素子 4 を載置せずに電氣的接続のためのパターンである。配線パターン 2 1 b は、半導体発光素子 4 のカソード（もしくはアノード）からワイヤ 5 と接続される。

また、リードフレーム 2 1 は、図示しない金型によって面对称に挟み込むように載置パターン 2 1 a や配線パターン 2 1 b 等の底面とケース 7 によってインサートモールド成形される。

なお、リードフレーム 2 1 は、図示しない支持枠部を有してインサートモールド成形される。また、リードフレーム 2 1 は、半導体発光素子 4 等のチップのマウント、ボンディング、ワイヤ 5 のボンディング、透明樹脂 3 の充填等の工程まで全体のフレームを保持する。リードフレーム 2 1 は、最終的には図示しないリード端子のみが残り、切断除去される。

凹部 2 2 は、エッチング加工やレーザ加工または放電加工等によって微小に加工され、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の大きさよりも小さく形成される。

また、凹部 2 2 は、第 1 4 図（a）に示すような矩形状 2 2 a、第 1 4 図（b）に示すような円形状 2 2 b、第 1 4 図（c）に示すような半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの発光形状 2 2 c に作成される。この凹部 2 2 内には透明樹脂 3 が充填され、透明樹脂 3 の上には半導体発光素子 4 が載置される。

凹部 2 2 内に充填された透明樹脂 3 の上には、半導体発光素子 4

のチップが載置される。そして、電極 4 c, 4 d と、リードフレーム 2 1 の載置パターン 2 1 a および配線パターン 2 1 b との間に、ワイヤ 5 がボンディングされて電氣的接続がなされる。

特に半導体発光素子 4 の電極形状がチップの左右端部中心に配置されている場合には、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの発光形状と同等の形状を有する第 14 図 (c) に示すような凹部 2 2 c 内に透明樹脂 3 を充填する。そして、この透明樹脂 3 の上に半導体発光素子 4 を載置する。

また、半導体発光素子 4 は、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、ITO 等から成る導電性透明金属等を電極（アノードやカソード）4 c, 4 d としてスパッタリング、真空蒸着、化学蒸着等の手法により半導体発光素子 4 上に製作した場合、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの出射光が略矩形状になる。この場合には、第 14 図 (a) に示すような凹部 2 2 a 内に透明樹脂 3 を充填してその上に半導体発光素子 4 を載置しても良い。また、量産性や加工性によっては第 14 図 (b) に示すような円形状の凹部 2 2 b 内に透明樹脂 3 を充填してその上に半導体発光素子 4 を載置しても良い。

透明樹脂 3 は、第 14 図 (a) ~ (c) の凹部 2 2 (2 2 a, 2 2 b, 2 2 c) に充填される。また、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの出射光を波長変換する。波長変換された出射光は、凹部 2 2 の金属部分で反射される。一方、半導体発光素子 4 の下方向に放射した光が透明樹脂 3 で色変換される。この色変換された光は、半導体発光素子 4 の上方に放射するとともに下部（ケース 7、基板 1 1、パターン 2 a 等と透明樹脂 3 の接着面）で反射される。そして、この反射した光も半導体発光素子 4 を透過して半導体発光素子 4 の上方に放射される。そして、放射された光は、半導体発光素子 4 か

ら直接上方に放射された光と混合される。

例えば、半導体発光素子 4 として青色発光のものをいい、透明樹脂 3 として橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂を用いれば、半導体発光素子 4 の下方向に放射した青色光が透明樹脂 3 で黄色光に色変換される。この色変換された黄色光は、半導体発光素子 4 の上方に放射される。同時に、半導体発光素子 4 の下方に放射した後に、凹部 22 の底部で反射する。そして、凹部 22 で反射した黄色光も半導体発光素子 4 を透過して半導体発光素子 4 の上方に放射される。これら 2 つの過程での半導体発光素子 4 の方向に向う黄色光と、半導体発光素子 4 から直接上方に放射した青色光とが完全に混ざり合う。よって、均一な白色光が半導体発光素子 4 の上方に放射される。これにより、クリアで輝度の高い白色光を得ることができる。

また、透明樹脂 3 によれば、エポキシ樹脂部分を透過した半導体発光素子 4 本来の発光色と、透明樹脂 3 で波長変換された発光色とが混合されるので、無色透明なエポキシ樹脂やシリコーン樹脂等に混合分散する比率によって色度図等に表示される色調を得ることができる。

例えば、青色発光の半導体発光素子 4 からの光が橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を混入した透明樹脂 3 に投射されると、青色光と橙色光との混合によって白色光が得られる。透明樹脂 3 が多い場合には、橙色の色調の濃い光が得られる。透明樹脂 3 が少ない場合には、青色の色調の濃い光が得られる。しかし、同じ量の透明樹脂 3 でも密度分布が大きいと、再度半導体発光素子 4 に戻る波長変換された光の光量が多くなる。従って、半導体発光素子 4 から放射された光がほとんど透明樹脂 3 の表面からの波長変換光となってしまう。

そこで、第13図に示す光源装置1Hでは、凹部22を施して白色光に必要な波長変換材料を含む透明樹脂3の量を維持し、透明樹脂3の波長変換材料の粒子間に無色透明なエポキシ樹脂やシリコーン樹脂等を存在させる。これにより、透明樹脂3で波長変換された光を凹部22の底面まで到達する。そして、凹部22による反射光が透明樹脂3の波長変換材料の粒子間を通過する。よって、再度半導体発光素子4に戻して反射効果が失われないようにしている。

ワイヤ5は、半導体発光素子4のアノード電極4cと載置パターン21aとの間、半導体発光素子4のカソード電極4dと配線パターン21bとの間をボンダによって電気的接続をする。

なお、ここでは図示していないが、リードフレーム21(21a, 21b)等は、外部に取り出すために、導電性および弾性力のある磷青銅等の銅合金材またはアルミニウム等からなるリード端子に接続される。また別の構成として、そのままリード端子としてこれら全体を包囲するケース7から外部に導出される場合もある。

さらに、第14図(a)～(c)に示すケース7は、圧力を加えてリードフレーム21(21a, 21b)等を挿入してインジェクションモールド成型される。

ところで、上述した例では、リードフレーム21(21a)に凹部22(22a, 22b, 22c)を形成し、凹部22内に波長変換材料を含む透明樹脂3を充填し、その上に半導体発光素子4を載置する構成について説明した。半導体発光素子4が載置される部分に反射面を有する基板についても同様である。この場合、基板に半導体発光素子4の裏面4aの大きさよりも小さい凹部22を設ける。そして、凹部22内に波長変換材料を含む透明樹脂3を充填する。その上に半導体発光素子4を載置する。

但し、リードフレーム 21 に代えて基板を用いる場合、例えば基板がガラスエポ等の絶縁性材料からなるときには、エッチング加工やレーザ加工または放電加工によって凹部 22 を基板に形成した後に、凹部 22 に銀等のメッキを施して反射面を形成する。これにより、反射効率を良くする。

ここで、実施の形態 8 の光源装置 1H の実施例について説明する。

YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）系の蛍光顔料である（Y，Gd）<sub>3</sub>（Al，Ga）<sub>5</sub>O<sub>12</sub>：Ce の（Y，Gd）<sub>3</sub>（Al，Ga）<sub>5</sub>O<sub>12</sub> と Ce との原子量比を各種変え、この比率が 1：4 の時に、さらに蛍光顔料の平均粒度を 8 μm 程度にした物を無色透明なエポキシ樹脂と重量比 1：1 に調整した波長変換材料混入樹脂による橙色の発光色と青色発光の半導体発光素子の発光色とにより白色の光を得ることができた。

この実施例において、半導体発光素子 4 に透明樹脂 3 を塗った場合よりも、本例の半導体発光素子 4 を載置する位置に凹部 22 を設け、この凹部 22 に透明樹脂 3 を一定量充填した光源装置 1H の場合のほうが、平均輝度が高く得られた。

#### 発明を実施するための最良の形態 9

第 15 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 9 の略斜視構成図である。また、第 16 図は、実施の形態 9 の光源装置の部分側断面図である。なお、実施の形態 8 の光源装置 1H と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 15 図および第 16 図に示す実施の形態 9 の光源装置 1I（1）は、リードフレーム 21、透明樹脂 3、半導体発光素子 4、ケー



ス 7 を備えている。

この光源装置 1 I の透明樹脂 3 は、塗布または印刷により常に一定量を維持している。そして、透明樹脂 3 は、第 1 5 図に示すように、リードフレーム 2 1 上において、配線パターン 2 1 a 上の半導体発光素子 4 の載置面（半導体発光素子 4 の裏面 4 a の面積に相当）2 4 を含め、半導体発光素子 4 の外側周囲に及んで半導体発光素子 4 の載置面 2 4 よりも大きな面積で広い範囲に設けられる。これにより、半導体発光素子 4 の裏面 4 a から放射された光をより効率的に色変換でき、特に印刷等による波長変換材料の量が薄くても最適な色調を得ることができる。

透明樹脂 3 は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの出射光を波長変換する。この波長変換された光は、半導体発光素子 4 に放射するとともに、下部（配線パターン 2 1 a と透明樹脂 3 の接着面）で反射される。この反射した光も半導体発光素子 4 の上方に放射される。この反射光は、半導体発光素子 4 から直接上方に放射した光と混合される。

例えば、半導体発光素子 4 として青色発光のものを使い、透明樹脂 3 として橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料を混入した樹脂を用いる。これにより、半導体発光素子 4 の下方向に放射した青色光が、透明樹脂 3 で黄色光に波長変換される。この波長変換された黄色光は、透明樹脂 3 の上部にある半導体発光素子 4 に放射される。同時に、リードフレーム 2 1 の配線パターン 2 1 a で反射される。そして、リードフレーム 2 1 の配線パターン 2 1 a で反射した黄色光も半導体発光素子 4 の上方に放射される。これら 2 つの過程での半導体発光素子 4 の方向に向う黄色光と、半導体発光素子 4 から直接上方に放射された青色光とが完全に混ざり合う。よ

って、均一な白色光が半導体発光素子 4 の上方から放射される。これにより、クリアで輝度の高い白色光を得ることができる。

発明を実施するための最良の形態 10

第 17 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 10 の部分断面図である。また、第 18 図は、実施の形態 10 の光源装置において半導体発光素子からの出射光の傾斜面での軌跡図である。なお、実施の形態 8 の光源装置 1 H と同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 17 図に示す実施の形態 10 の光源装置 1 J (1) は、実施の形態 9 の光源装置 1 I と同様に、リードフレーム 21、透明樹脂 3、半導体発光素子 4、ケース 7 を備えている。

この光源装置 1 J (1) が光源装置 1 I と相違する点は、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e と対向するリードフレーム 21 上の位置に傾斜面 23 を有している点にある。

さらに説明すると、傾斜面 23 は、第 18 図に示す半導体発光素子 4 の裏面 4 a の輪郭位置、又は第 17 図に示す半導体発光素子 4 の裏面 4 a の輪郭位置よりも外側位置から上部に向かって外側に広がるように傾斜を持たせたものである。

この傾斜面 23 は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の輪郭位置から裏面 4 a の仮想延線（第 17 図の一点鎖線で示す L-L 線）と成す角度  $\theta$  が 0 度より大きく 45 度以下で外側上方に広げるようにするのが好ましい。第 17 図および第 18 図では、傾斜面 23 の傾斜角度  $\theta$  を 45 度としている。これにより、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e からの出射光を効率良く上方に反射させることができる。

透明樹脂 3 は、塗布または印刷により常に一定量を維持している

。そして、透明樹脂 3 は、第 17 図に示すように、リードフレーム 21 上において、半導体発光素子 4 の載置面 24 を含め、半導体発光素子 4 の大きさよりも大きな面積で広い範囲で半導体発光素子 4 の側面 4e と対向する傾斜面 23 上の位置まで及んで設けられる。これにより、半導体発光素子 4 から放射された光をより効率的に色変換でき、特に印刷等による波長変換材料の量が薄くても最適な色調を得ることができる。

ここで、第 16 図および第 17 図を用いて光線の軌跡について説明する。

半導体発光素子 4 の裏面 4a から下方向に放射された光が、透明樹脂 3 の波長変換材料で波長変換される。波長変換された一部の光は、半導体発光素子 4 に放射される。また、波長変換された他の光は、リードフレーム 21 の配線パターン 21a で反射される。この反射した光も半導体発光素子 4 に放射される。この光は、半導体発光素子 4 を透過して半導体発光素子 4 から直接上方に放射された光と混合される。

また、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4e から出射された光の内、下方向に進んだ光線 L22 は、傾斜面 23 に設けられた透明樹脂 3 に含まれている波長変換材料によって波長変換される。そして、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4e からの入射角と等しい反射角で光線 L22 は反射する。この光は、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4e から水平方向に出射した光線 L1 や上方向に進んだ光線 L11 と混合される。

ここで、傾斜面 23 を設けた光源装置 1J の場合、第 18 図に示すように、側面 4e に対し直角に進む光線 L1 は、 $45^{\circ}$  の傾きを持つ傾斜面 23 で  $45^{\circ}$  に反射する。この反射した光線 L11 は、

上部垂直方向（表面 4 b と平行な仮想面に対して直角）に進む。

また、第 18 図に示すように、例えば側面 4 e から出射される光線 L 1 に対し、下向きに出射される出射角  $\beta 1 = 30^\circ$  程度の光線 L 2 2 は、 $45^\circ$  の傾きを持つ傾斜面 2 3 で、透明樹脂 3 の波長変換材料により波長変換されて反射される。この波長変換されて反射された光線 L 2 3 は、やや半導体発光素子 4 寄りの上方に出射される。

同様に、側面 4 e から出射される光線 L 1 に対し、上向きに出射される出射角  $\beta = 30^\circ$  程度の光線 L 3 2 は、 $45^\circ$  の傾きを持つ傾斜面 2 3 で、透明樹脂 3 の波長変換材料により波長変換されて反射される。この波長変換されて反射された光線 L 3 3 は、やや半導体発光素子 4 から離れて、半導体発光素子 4 の上方に出射される。

よって、側面 4 e から下方に進む光線以外の大部分の光線 L 1 , L 3 2 の光量は、側面 4 e から出射する全光量の約 84% に当たる。このため、これら 4 つの側面 4 e からの光線を利用した出射光を用いることにより、出射光の色調や輝度の見栄が良い出射光を得ることができる。

このように、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e から出射した光は、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e の位置に対応してリードフレーム 2 1 の傾斜面 2 3 上に設けた透明樹脂 3 の波長変換材料によって波長変換される。その後、傾斜面 2 3 により垂直上方向に光が反射される。そして、この反射光は、半導体発光素子 4 からの直接光や傾斜面 2 3 で波長変換されずに反射した反射光等と混合され、混合色（例えば白色光）として半導体発光素子 4 の上方から外部に出射される。

ところで、第 15 図乃至第 18 図では、半導体発光素子 4 の載置

面 2 4 よりも大きな面積で透明樹脂 3 をリードフレーム 2 1 上に設ける構成について説明したが、透明樹脂 3 が設けられる基材をリードフレーム 2 1 に代えて、第 1 9 図および第 2 0 図に示す基板 1 1 や第 2 1 図および第 2 2 図に示すケース 7 としてもよい。

発明を実施するための最良の形態 1 1

第 1 9 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 1 1 の部分断面図である。なお、実施の形態 1 0 の光源装置 1 J と略同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 1 9 図に示す光源装置 1 K ( 1 ) において、基板 1 1 の表面には矩形状の凹部 2 5 が形成されている。この凹部 2 5 の底面は、半導体発光素子 4 が載置される平滑な載置面 2 4 を形成している。この載置面 2 4 は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a と同等以上の面積を有している。凹部 2 5 の周壁面は、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e と対向して実施の形態 1 0 の光源装置 1 J と同様の傾斜面 2 3 を形成している。

透明樹脂 3 は、基板 1 1 上の凹部 2 5 に塗布または印刷により形成され、常に一定量を維持している。そして、透明樹脂 3 の面積は、第 1 9 図に示すように、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の面積よりも大きい。かつ半導体発光素子 4 の裏面 4 a は、透明樹脂 3 内に含まれるように透明樹脂 3 を介して凹部 2 5 の平坦面 2 5 a 上に接着される。

なお、上記光源装置 1 K において、第 2 0 図に示すように、基板 1 1 に凹部 2 5 を形成しない構成としてもよい。この場合、透明樹脂 3 は、基板 1 1 上に設けられる。透明樹脂 3 の面積は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の面積よりも大きい。かつ半導体発光素子 4 の

裏面 4 a は、透明樹脂 3 内に含まれるように透明樹脂 3 を介して基板 1 1 上に接着される。

発明を実施するための最良の形態 1 2

第 2 1 図は、本発明に係る光源装置の実施の形態 1 2 の部分断面図である。なお、実施の形態 1 0 の光源装置 1 J と略同等の構成要素には同一番号を付し、その詳細な説明については省略している。

第 2 1 図に示す光源装置 1 L ( 1 ) において、ケース 7 の凹状部 7 a 内の底面には、矩形状の凹部 2 5 が形成されている。この凹部 2 5 の底面は、半導体発光素子 4 が載置される平滑な載置面 2 4 を形成している。この載置面 2 4 は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a と同等以上の面積を有している。凹部 2 5 の周壁面は、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e と対向して実施の形態 1 0 の光源装置 1 J と同様の傾斜面 2 3 を形成している。

透明樹脂 3 は、ケース 7 の凹部 2 5 上に塗布または印刷により形成され、常に一定量を維持している。そして、透明樹脂 3 の面積は、第 2 1 図に示すように、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の面積よりも大きい。かつ半導体発光素子 4 の裏面 4 a は、透明樹脂 3 内に含まれるように透明樹脂 3 を介して凹部 2 5 の平坦面 2 5 a 上に接着される。

なお、上記光源装置 1 L において、第 2 2 図に示すように、ケース 7 の凹状部 7 a 内に凹部 2 5 を形成しない構成としてもよい。この場合、透明樹脂 3 は、ケース 7 の凹状部 7 a の平坦面 7 c 上に設けられる。透明樹脂 3 の面積は、半導体発光素子 4 の裏面 4 a の面積よりも大きい。かつ半導体発光素子 4 の裏面 4 a は、透明樹脂 3 内に含まれるように透明樹脂 3 を介してケース 7 の平坦面 7 c 上に

接着される。

このように、本例における光源装置 1 では、反射性を有する基材（反射性を有する基板 1 1 やリードフレーム 2 1、ケース 7 内の反射性を有するパターンや電気配線パターン等）上に、波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）を混入した透明樹脂 3 によって、半導体発光素子 4 が接着固定されている。これにより、半導体発光素子 4 の表面 4 b 以外の面（表面 4 b、側面 4 e）から出射された光は、透明樹脂 3 の波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）により波長変換される。そして、この波長変換された光は、再度半導体発光素子 4 を透過し、表面 4 b から混合光として出射される。

そして、白色光を得る場合には、半導体発光素子 4 として青色光を出射するものを用いる。また、透明樹脂 3 として橙色蛍光顔料又は橙色蛍光染料を含む波長変換材料（または波長変換材料と導電性材料）を混入した樹脂を用いる。これにより、半導体発光素子 4 自身の青色光が半導体発光素子 4 の上方に放射される。そして、半導体発光素子 4 下方に放射された青色光が、透明樹脂 3 の波長変換材料によって変換された黄色光として、再度半導体発光素子 4 に反射される。更に、半導体発光素子 4 の上方に放射された青色光と、半導体発光素子 4 に反射された黄色光とが完全に混ざり合って、均一な白色光が半導体発光素子 4 の上方から放射される。その結果、波長変換材料（色変換部材）を一様に分布させれば、よりクリアで輝度の高い白色光を得ることができる。

特に、第 17 図および第 18 図に示すように、半導体発光素子 4 の 4 つの側面 4 e と対向して傾斜面 2 3 を有する光源装置によれば、半導体発光素子 4 の裏面 4 a からの出射光と、半導体発光素子 4

の 4 つの側面 4 e からの出射光の大部分とが半導体発光素子 4 の裏面 4 a と傾斜面 2 3 とに形成される透明樹脂 3 の波長変換材料により波長変換され、半導体発光素子 4 に反射される。そして、半導体発光素子 4 の表面 4 b からの青色の出射光と、裏面 4 a や側面 4 e から出射されて波長変換された黄色の反射光とが混合されることにより白色光を得ることができる。これにより、色調性に優れ、軽量化、経済性および小型化にも富む光源装置を得ることができる。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る光源装置は、ランプ、ディスプレイ等の光源に用いられ、液晶表示装置、携帯電話機、携帯型端末機器、小型端末機器等の光源として有用である。



## 請求の範囲

1. 基材の反射面上に設けられ、波長変換材料が混入された透明樹脂と、

前記透明樹脂の上に設けられた透明性を有する半導体発光素子とを備え、

前記半導体発光素子の裏面から発する光を前記波長変換材料で波長変換するとともに、該波長変換された光を前記反射面で反射し、この反射した光と、前記半導体発光素子の表面から直接発する光とを混合して前記半導体発光素子の表面から放射することを特徴とする光源装置。

2. 前記透明樹脂には、更に導電性材料が混入されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光源装置。

3. 前記透明樹脂は、前記半導体発光素子の面積よりも大きな面積で前記基材上に形成され、該基材上の前記透明樹脂の上に、前記半導体発光素子が接着固定されることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項記載の光源装置。

4. 前記基材には凹部が設けられ、該凹部内に前記透明樹脂が充填されており、前記凹部内に充填された前記透明樹脂の上に、前記半導体発光素子が接着固定されることを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれかに記載の光源装置。

5. 前記凹部の開口面積は、前記半導体発光素子の裏面の面積よりも小さいことを特徴とする請求の範囲第4項記載の光源装置。

6. 前記凹部の内壁面は、前記半導体発光素子の側面と対向しており、前記凹部の底面から前記凹部の開口に向かって拡開する傾斜面であることを特徴とする請求の範囲第3項又は第4項記載の光源装

置。

7. 前記凹部の傾斜面と、前記凹部の底面とのなす角度は、0度より大きく45度以下であることを特徴とする請求の範囲第6項記載の光源装置。

8. 前記凹部の開口は、前記半導体発光素子の発光形状、矩形状又は円形状であることを特徴とする請求の範囲第4項又は第5項記載の光源装置。

9. 前記凹部は、エッチング加工、レーザ加工または放電加工によって加工形成されることを特徴とする請求の範囲第4項、第5項、第8項のいずれかに記載の光源装置。

10. 前記半導体発光素子は、透明接着剤により前記透明樹脂上に接着固定されることを特徴とする請求の範囲第1項～第9項のいずれかに記載の光源装置。

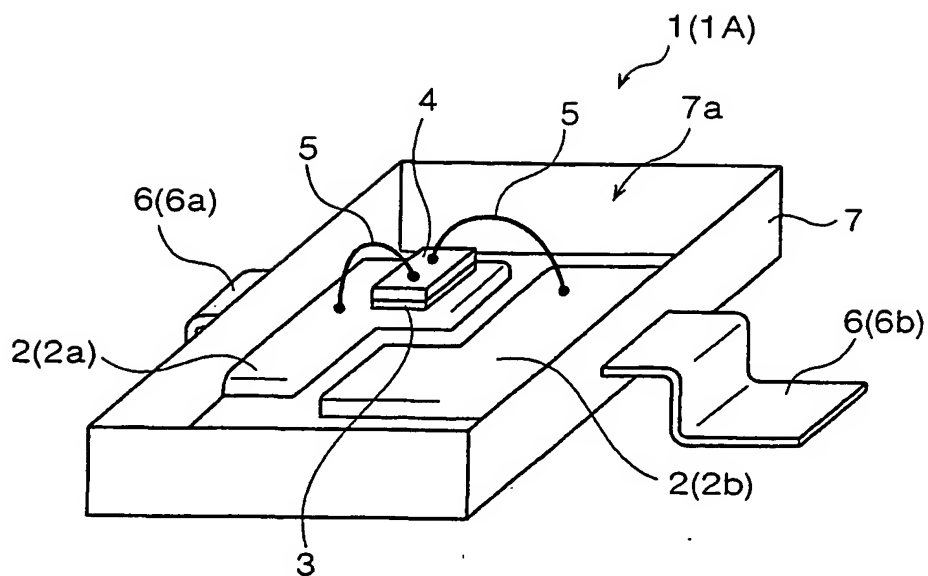
11. 前記半導体発光素子は裏面に透明電極を有し、該透明電極は透明性を有する基板上に形成された活性層上に設けられたことを特徴とする請求の範囲第10項記載の光源装置。

12. 前記基材は、セラミック基板、液晶ポリマー樹脂基板、ガラス布エポキシ樹脂基板、リードフレーム、反射性を有するケースのいずれかで形成されることを特徴とする請求の範囲第1項～第11項のいずれかに記載の光源装置。

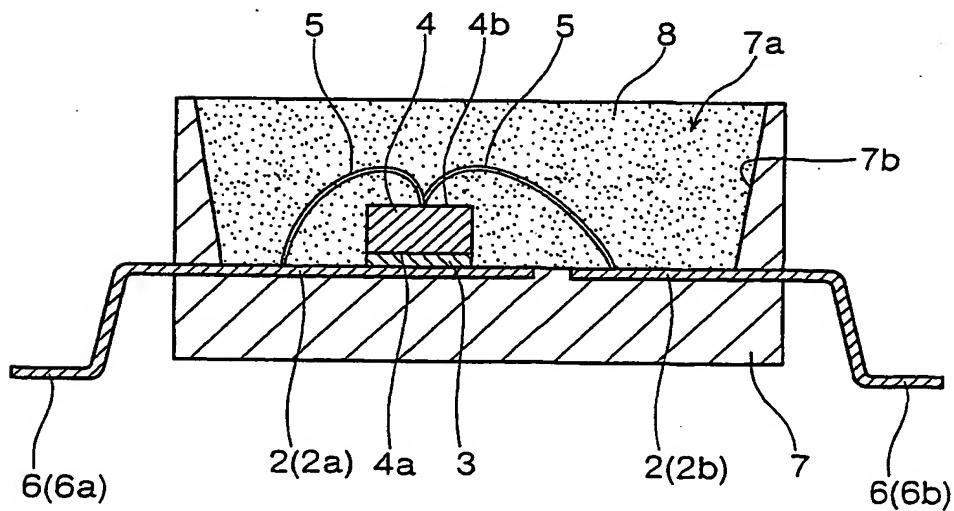
13. 前記半導体発光素子は、InGaAlP、InGaAlN、InGaN、GaN系のいずれかの半導体発光素子からなることを特徴とする請求の範囲第1項～第11項のいずれかに記載の光源装置。

1/17

第1図

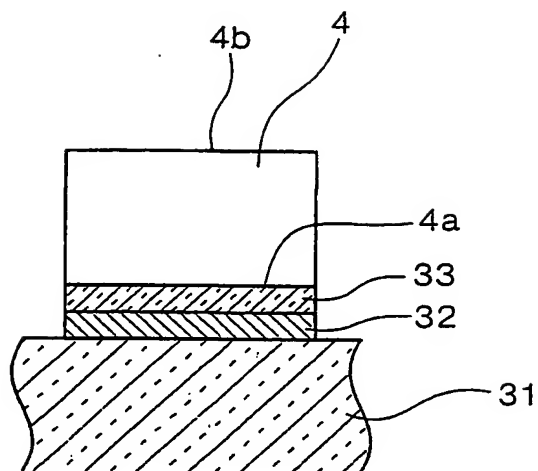


第2図



2/17

第3図



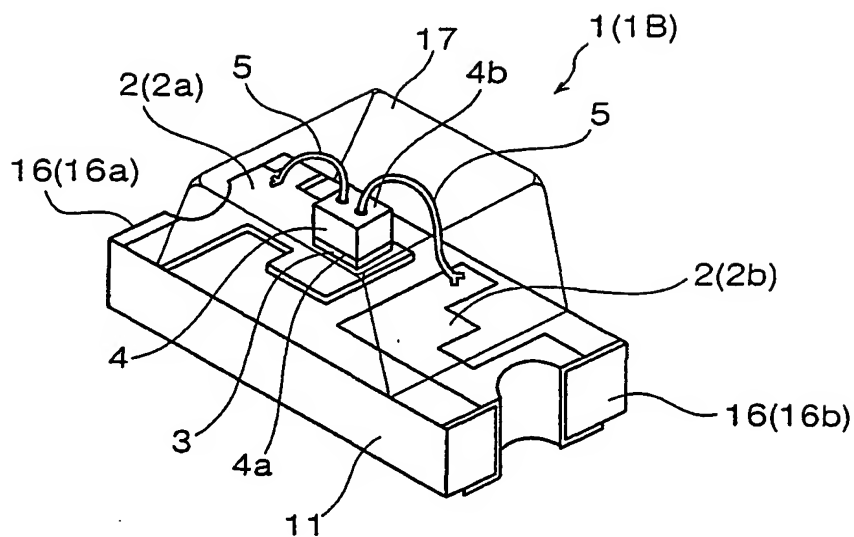
3/17

## 第4図

	従来	本実施例
	光度 (mcd)	光度 (mcd)
No.01	53.8	64.3
No.02	42.9	60.6
No.03	45.6	61.1
No.04	46.7	60.3
No.05	44.1	58.2
No.06	36.4	52.9
No.07	44.6	61.0
No.08	39.4	64.0
No.09	42.4	53.6
No.10	46.1	49.6
No.11	51.2	60.6
No.12	48.9	62.6
No.13	40.5	62.8
MAX	53.8	64.3
MIN	36.4	49.2
AVE.	44.20	58.56

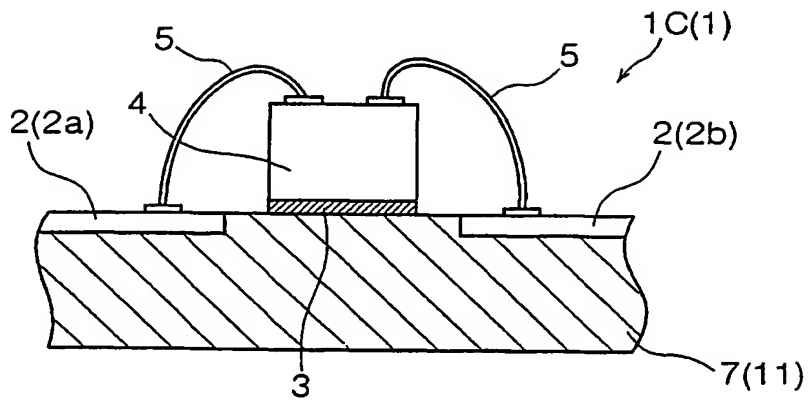
4/17

第5図

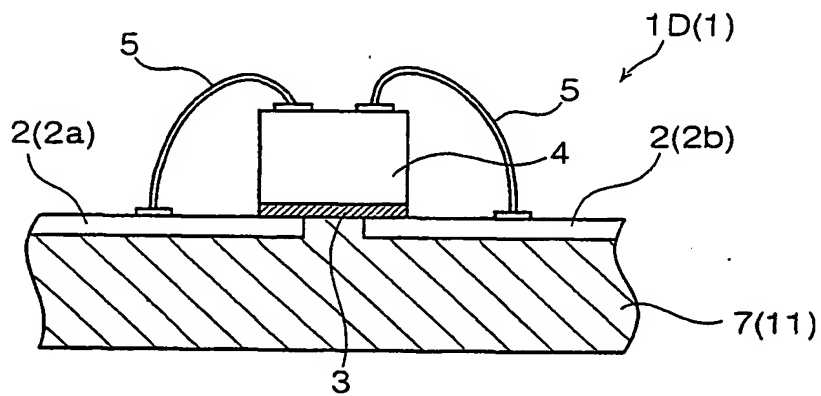


5/17

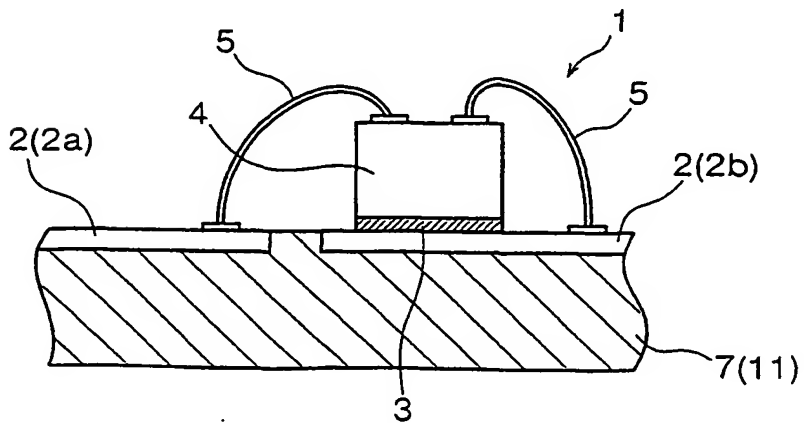
第6図



第7図

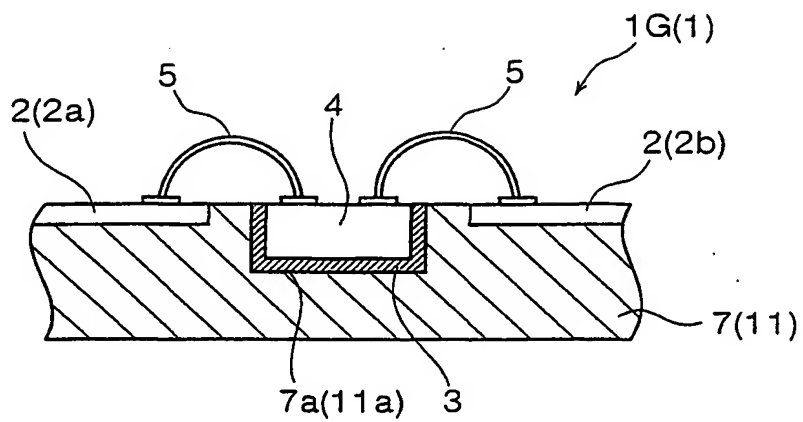


第8図

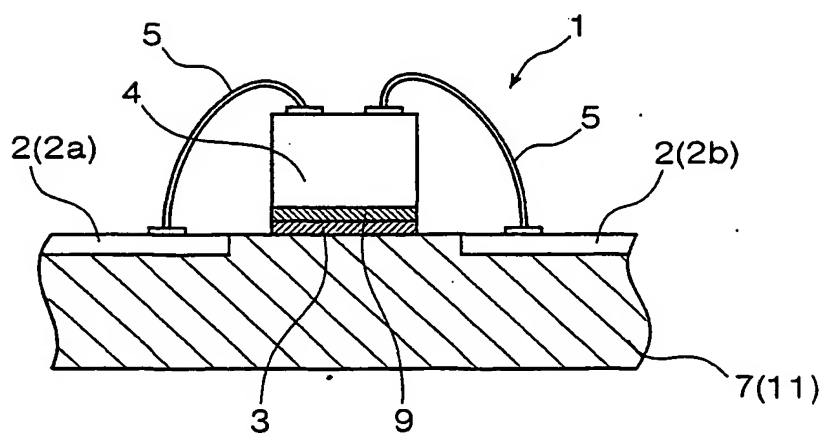


6/17

第9図



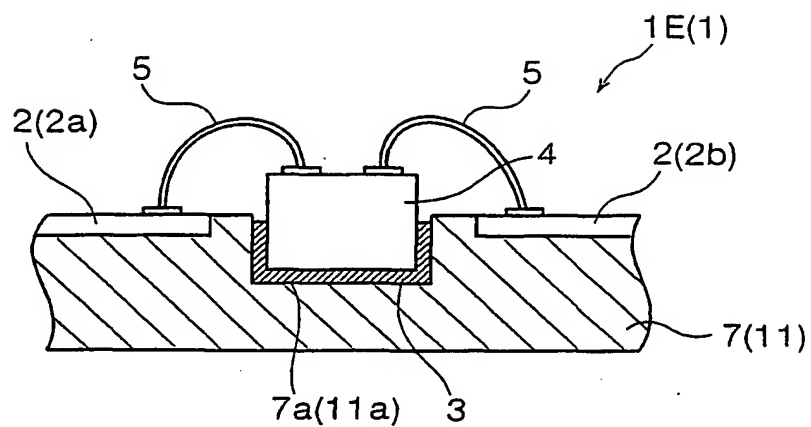
第10図



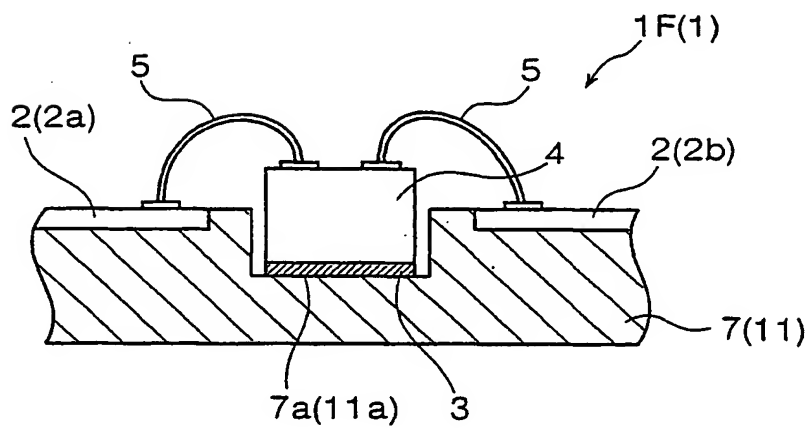


7/17

第11図

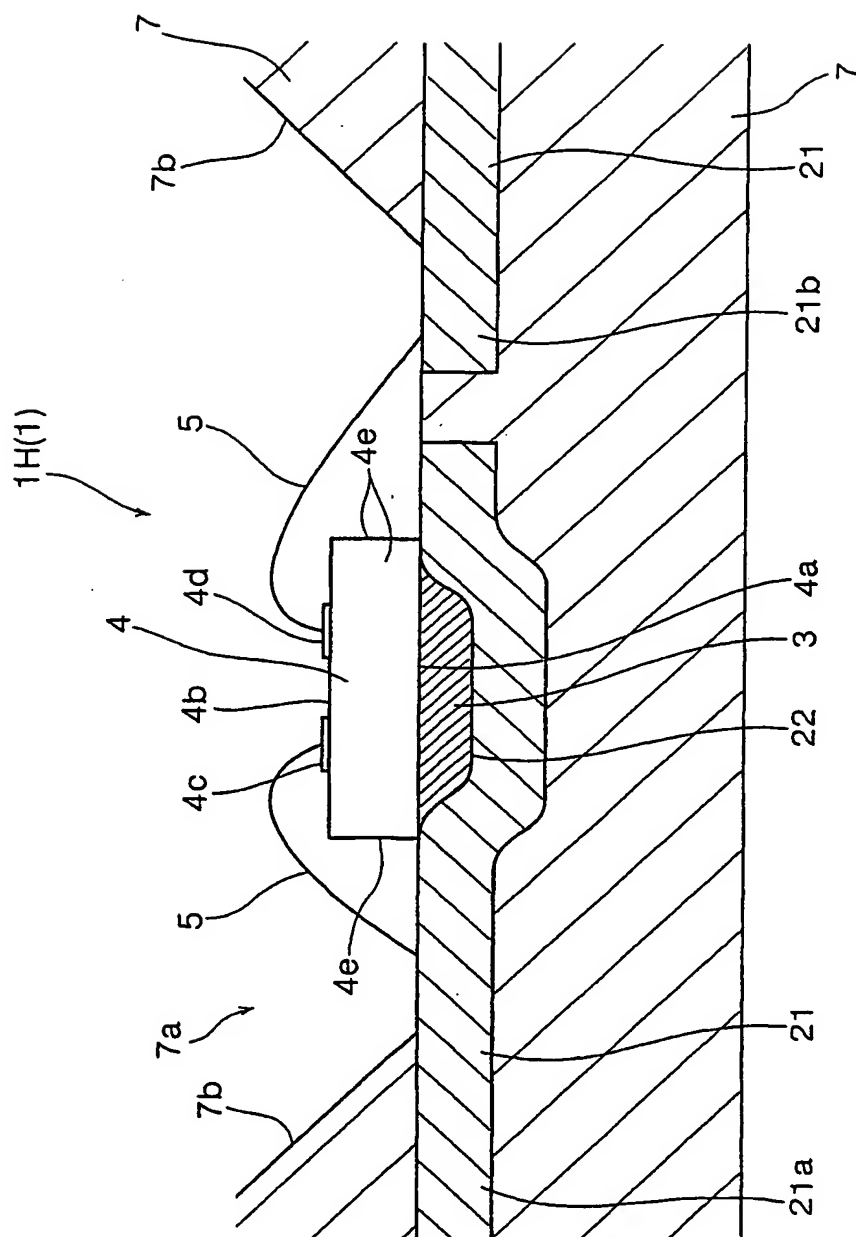


第12図



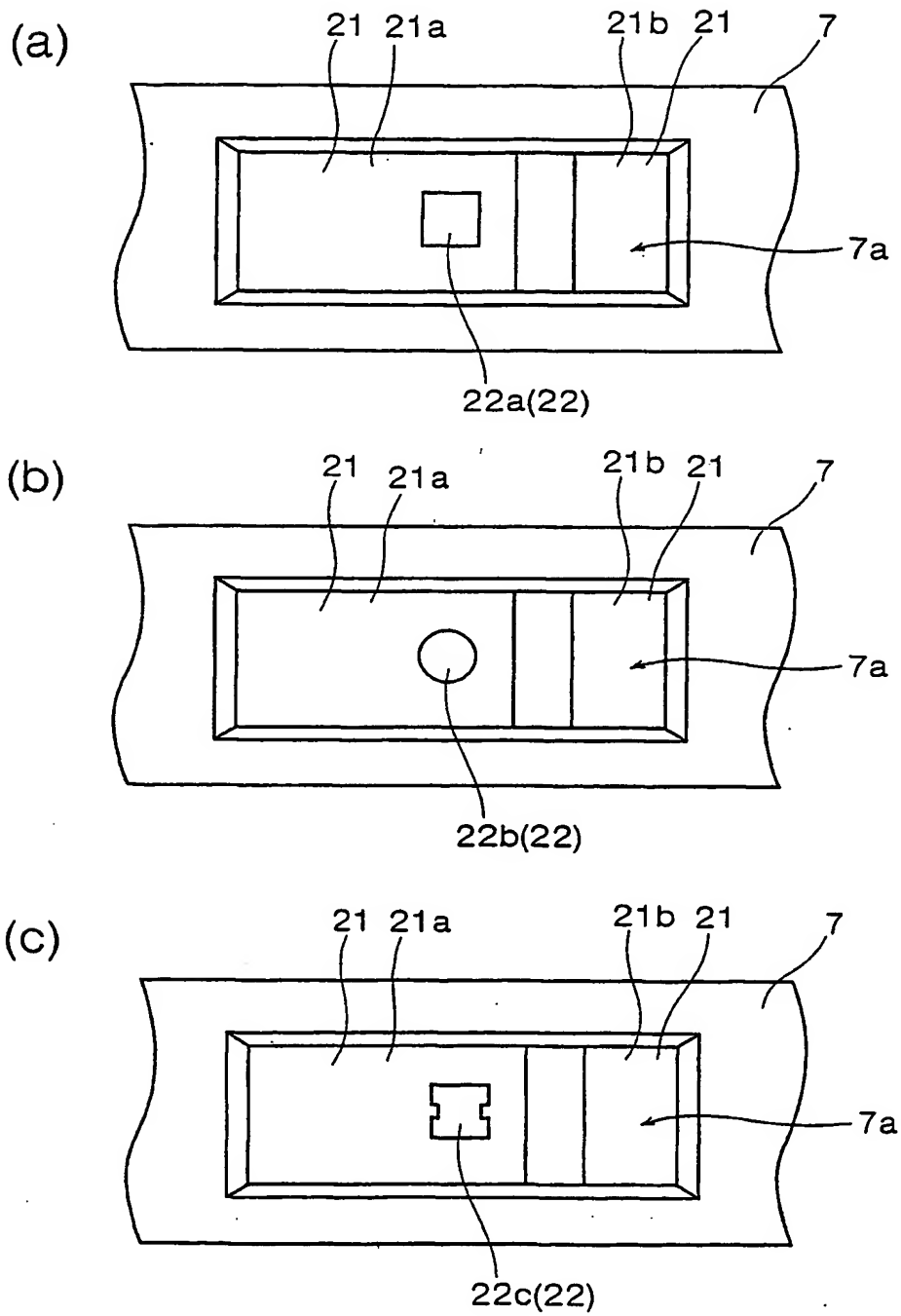
8/17

第13図



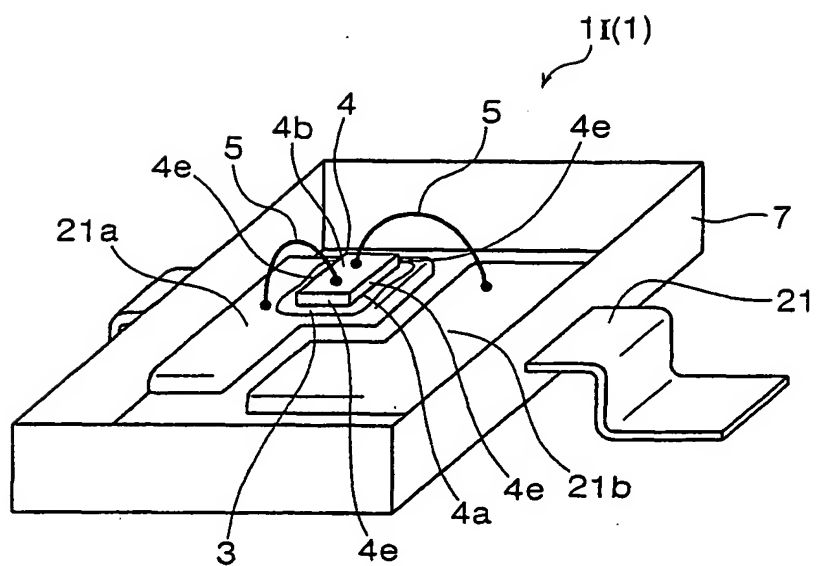
9/17

第14図



10/17

第15図

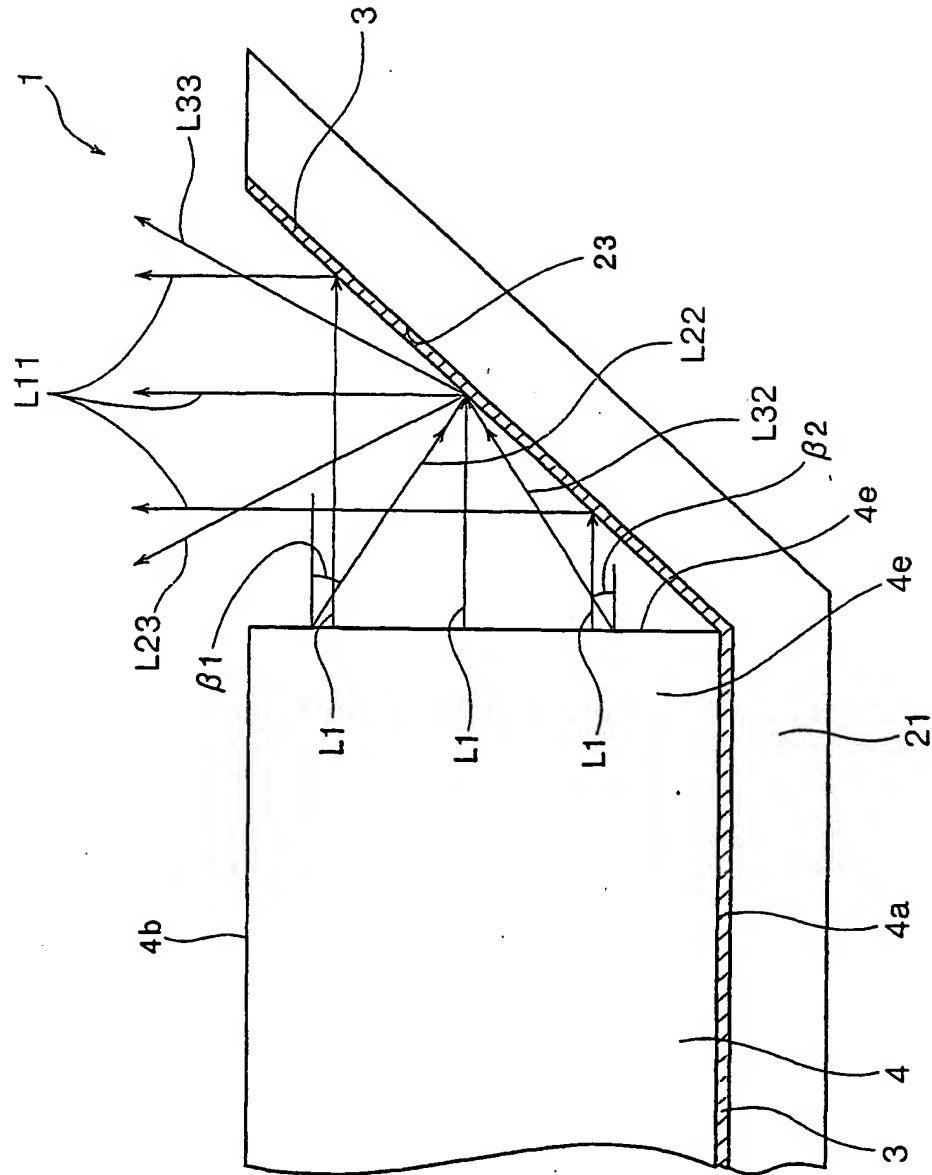






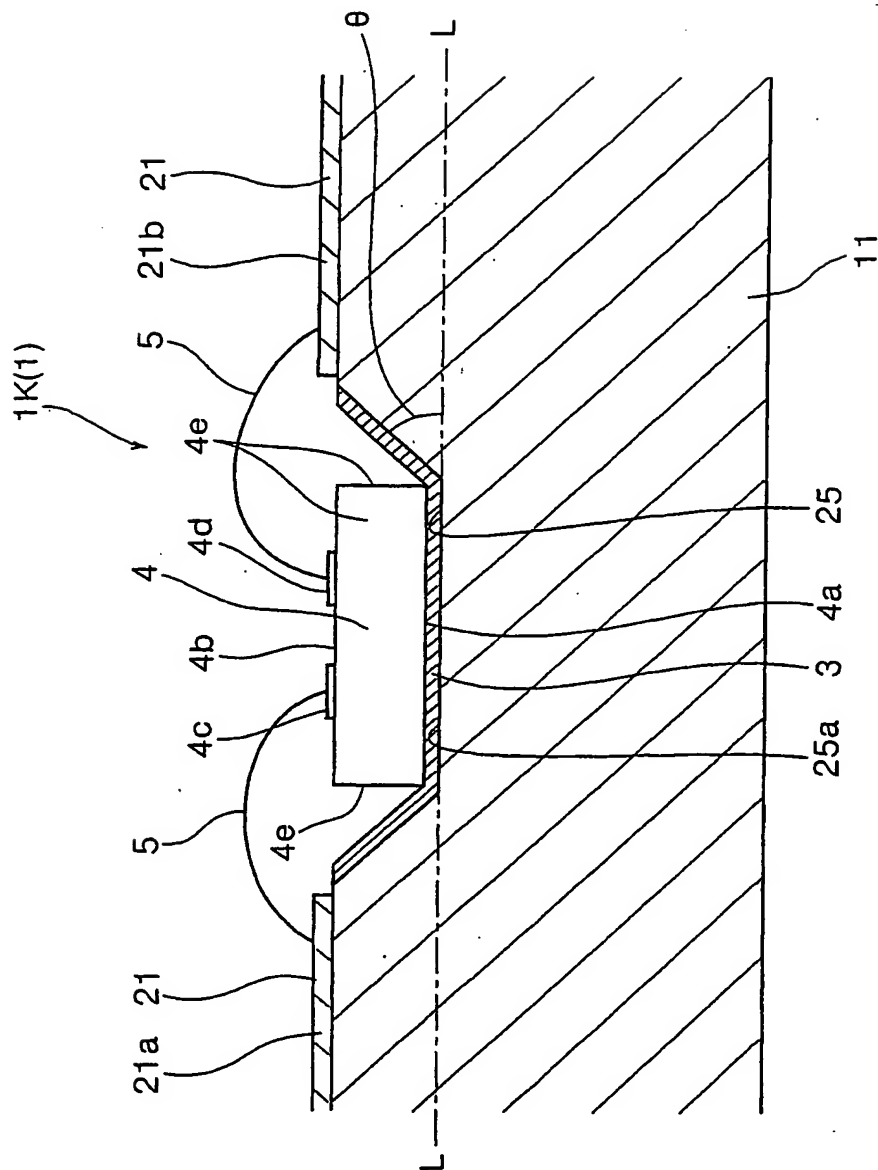
13/17

第18図



14/17

第19図

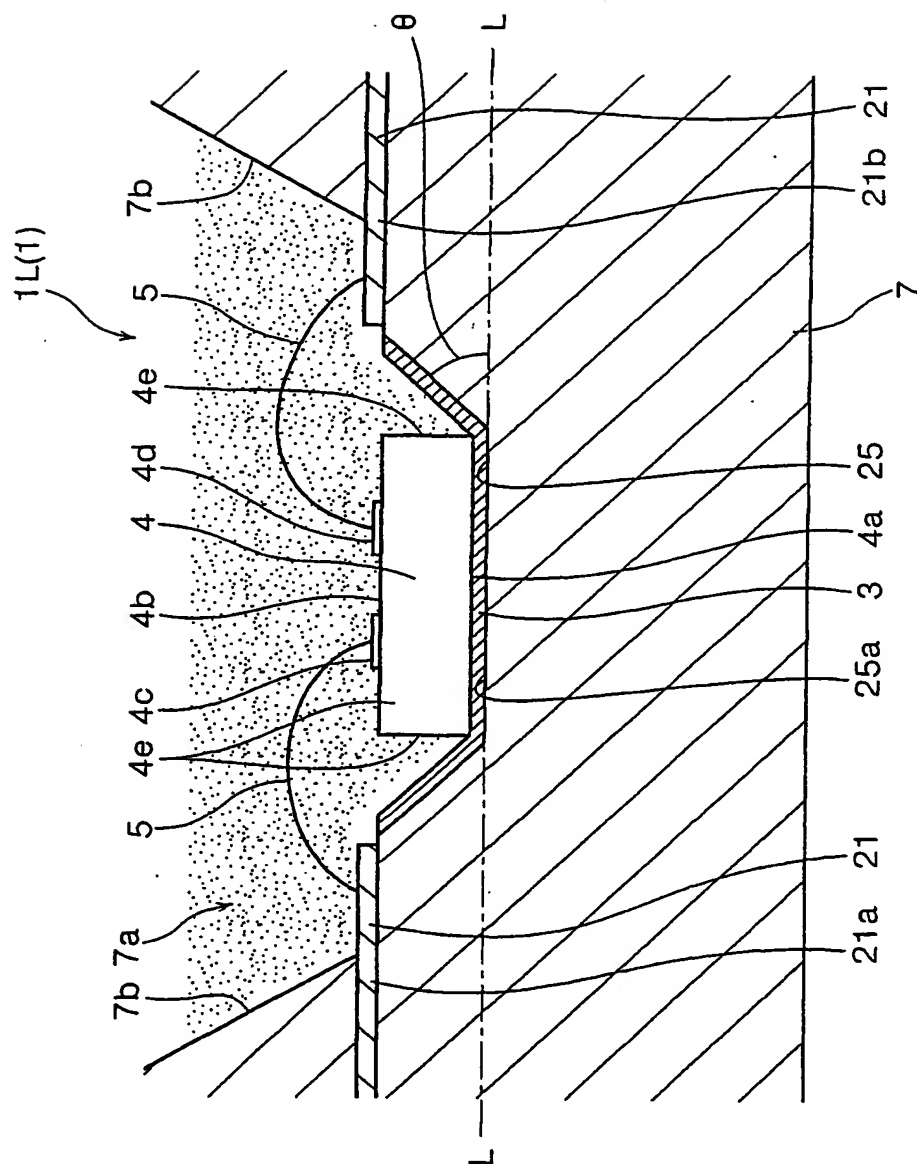






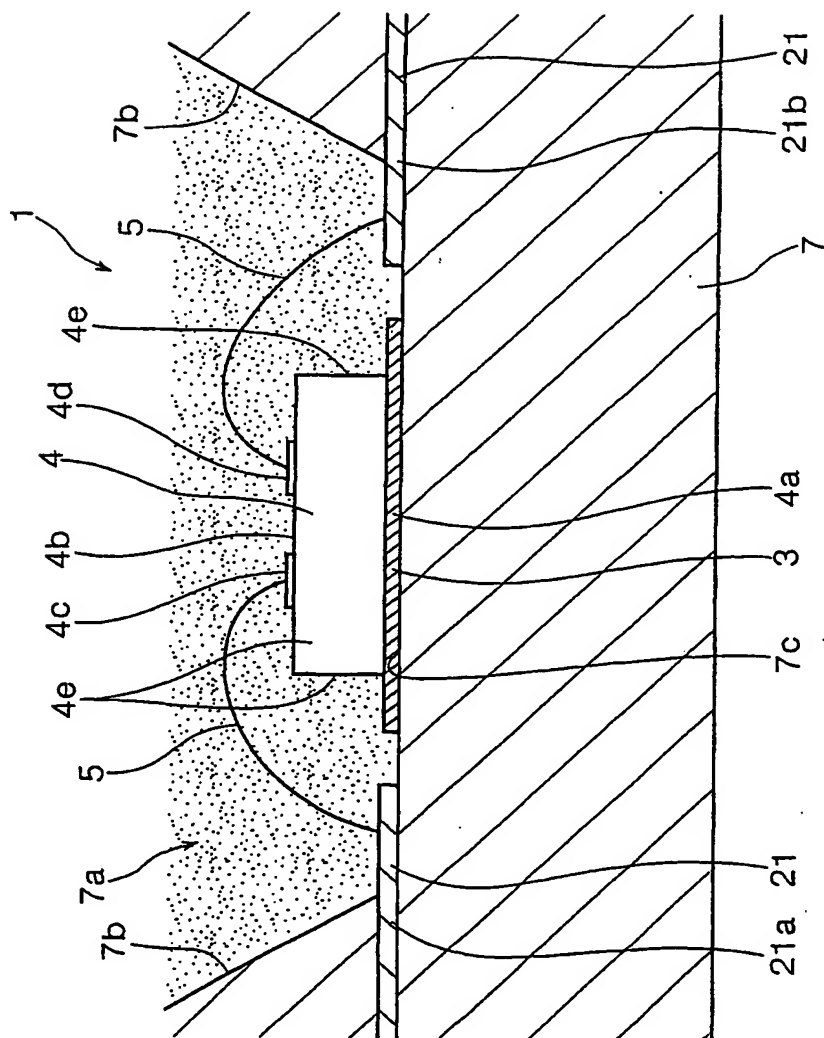
16/17

第21回 図



17/17

第22図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1965-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-31530, A (Toshiba Electric Engineering Corp.), 28 January, 2000 (28.01.00), Par. Nos. 0043 to 0047; Figs. 7, 1 (Family: none)	1, 3, 6-8, 10, 12, 13 2, 4, 5, 9, 11
Y	JP, 60-261181, A (Toshiba Corporation), 24 December, 1985 (24.12.85), Fig. 1 (Family: none)	2, 4, 5
A	DE, 19854414, A1 (Rohm Co. Ltd.), 27 May, 1999 (27.05.99), Full text; all drawings & JP, 11-163419, A & US, 6060729, A	1-13
A	JP, 2000-22222, A (Stanley Electric Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Fig. 1 (Family: none)	1-13
A	Toroku Jitsuyo Shinan Koho No.3048368, U (Chin Kou), 06 May, 1998 (06.05.98), Fig.10; Par. No.[0015] (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 April, 2001 (17.04.01)Date of mailing of the international search report  
01 May, 2001 (01.05.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1965-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-31530, A (Toshiba Electric Engineering Corp.), 28 January, 2000 (28.01.00),	1, 3, 6-8, 10, 12, 13
Y	Par. Nos. 0043 to 0047; Figs. 7, 1 (Family: none)	2, 4, 5, 9, 11
Y	JP, 60-261181, A (Toshiba Corporation), 24 December, 1985 (24.12.85), Fig. 1 (Family: none)	2, 4, 5
A	DE, 19854414, A1 (Rohm Co. Ltd.), 27 May, 1999 (27.05.99), Full text; all drawings & JP, 11-163419, A & US, 6060729, A	1-13
A	JP, 2000-22222, A (Stanley Electric Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Fig. 1 (Family: none)	1-13
A	Toroku Jitsuyo Shinan Koho No.3048368, U (Chin Kou), 06 May, 1998 (06.05.98), Fig.10; Par. No.[0015] (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 April, 2001 (17.04.01)Date of mailing of the international search report  
01 May, 2001 (01.05.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	DE, 19854414, A1 (Rohm Co. Ltd.) (27. 05. 99) 全文, 全図 & JP, 11-163419, A & US, 6060729, A 27. 5月. 1999	1-13
A	JP, 2000-22222, A (スタンレー電気株式会社) (21. 01. 00) 図 1 (ファミリーなし) 21. 1月. 2000	1-13
A	JP, 3048368, U (陳 興) (06. 05. 98) 図10, 段落0015 (ファミリーなし) 6. 5月. 1998	1-13